

142



REC'D 24 OCT 2000	
WIPO	PCT

DE 00/01607

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

EJV

**Aktenzeichen:** 199 40 355.4

**Anmeldetag:** 25. August 1999

**Anmelder/Inhaber:** Infineon Technologies AG, München/DE

Erstanmelder: Siemens Aktiengesellschaft,  
München/DE

**Bezeichnung:** Elektronische Schaltung mit ferroelektrischen  
Flipflops

**IPC:** H 03 K 3/49

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

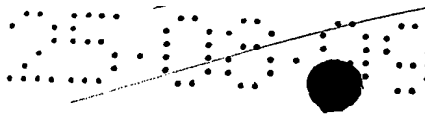
München, den 12. Oktober 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

*Faust*

Faust

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

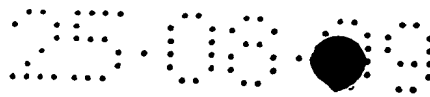


## Beschreibung

## Elektronische Schaltung mit ferroelektrischen Flipflops

5 Die vorliegende Erfindung betrifft elektronische Schaltungen mit ferroelektrischen Flipflops, die als einzige Energiequelle eingehende Signale verwenden kann, einen auf einer solchen elektronischen Schaltung basierenden Flüssigkeitszähler, ein Verfahren zur Speicherung von in Signalen  
10 enthaltenen Informationen, sowie die Verwendung ferroelektrischer Flipflops für elektronische Schaltungen.

Bei herkömmlichen elektronischen Schaltungen zur Verarbeitung von Signalen, beispielsweise von Zählimpulsen, wird eine Versorgungsspannung benötigt, mit der die Logikbausteine versorgt werden. Diese Versorgungsspannung wird beispielsweise  
15 von einer Batterie, wie einer Lithiumbatterie, geliefert. Eine Batterie erhöht die Herstellungs- und Betriebskosten eines die Schaltung verwendenden Geräts erheblich und muß außerdem in regelmäßigen Abständen ersetzt werden. Sollen Ergebnisse einer Signalauswertung auch bei Betriebsspannungsausfall gespeichert bleiben, wird zusätzlich ein nichtflüchtiger Speicher, beispielsweise EEPROM oder FLASH-EPROM  
20 benötigt. Solche elektrisch löschbaren Speicherzellen benötigen zur Programmierung und zum Löschen hohe Spannungen von minus 12 beziehungsweise plus 16 Volt, die aus der Batteriespannung durch Ladungspumpen erzeugt werden müssen. Der relativ schlechte Wirkungsgrad bei der Hochvolterzeugung führt zu einer hohen Verlustleistung. Darüber hinaus haben EEPROM-Speicher eine durch die Anzahl von Umprogrammierungen be-  
25 grenzte Lebensdauer. Dies ist besonders bei Zehlschaltungen von Nachteil, wo das sogenannte "Least Significant Bit" (das am wenigsten signifikante Bit oder die kleinste Stelle des



2

Zählers) bei jedem eingehenden Zählimpuls umprogrammiert werden muß.

5 Gerade bei Geräten, die über längere Zeiträume oder/und an abgelegenen Einsatzorten in Betrieb sein sollen, führt die Abhängigkeit von einer Versorgungsspannung zudem zu einem deutlich erhöhten Wartungsaufwand, da eigens zum Batterietausch beziehungsweise der Batteriekontrolle Wartungspersonal die Geräte aufsuchen muß.

10

Die Verwendung einer aus dem Stromnetz erzeugten Versorgungsspannung ist ebenfalls mit einem hohen Aufwand verbunden und bei abgelegenen Standorten teilweise gar nicht praktikabel. Bei Netzausfällen kann sie zudem zu falschen Zählergebnissen führen.

15

Auf Grund der genannten Nachteile besteht jedoch ein Bedürfnis, Schaltungen zu realisieren, die von den oben genannten verschiedenen Spannungsversorgungen soweit als möglich unabhängig operieren können.

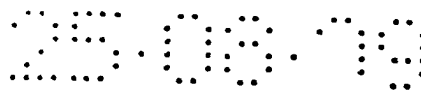
20

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine signalverarbeitende beziehungsweise informationsspeichernde Schaltung bereitzustellen, die von externen Stromversorgungen autark betrieben werden kann.

25

Diese Aufgabe löst die vorliegende Erfindung durch die Bereitstellung einer elektronischen Schaltung gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1, eines Verfahrens zur Informationsspeicherung gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 16, der Verwendung ferroelektrischer Flipflops für elektronische Schaltungen gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 22, sowie dem Flüssigkeitszähler gemäß dem unabhängigen Patentanspruch

30



26. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Details und Aspekte der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen, der Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen.

5

Bei der Analyse signalverarbeitender Schaltungen und der ihnen zugeordneten signalerzeugenden Sensoren wurde nunmehr herausgefunden, daß die den Signalen inhärente Energie zwar nicht ausreicht, um EEPROM-Speicher betreiben zu können, jedoch diese Energie bei einem typischen Impulsdrahtsensor immerhin noch 30 nJ beträgt. Es wurde unerwarteterweise herausgefunden, daß diese Energiemenge ausreichend ist, um Schaltungen zu betreiben, wenn spezielle Flipflops mit implementierten ferroelektrischen Speicherkapazitäten, sogenannte Ferroflipflops, verwendet werden.

10

15

Die vorliegende Erfindung ist daher gerichtet auf eine elektronische Schaltung, die aufweist:

20

einen Eingang zur Eingabe von zumindest einem Informationssignal;

ein Energiemittel zur Umwandlung von im zumindest einen In-

)

formationssignal enthaltener Energie in eine Spannungsversorgung;

25

ein Kontrollmittel zur Erzeugung zumindest eines Einschaltkontrollsignals beim Eingehen eines Informationssignals;

sowie

ein Signalverarbeitungsmittel zur Speicherung einer durch das zumindest eine Informationssignal repräsentierten Information

30

und/oder zur Auswertung einer durch das zumindest eine Informationssignal repräsentierten Information und Speicherung der durch die Auswertung erhaltenen Sekundärinformation mittels zumindest einem ferroelektrischen Flipflop;

wobei das Signalverarbeitungsmittel durch das zumindest eine Einschaltkontrollsignal zur Auswertung und/oder Speicherung aktivierbar ist;

- 5 und wobei während der Auswertung und/oder Speicherung das zumindest eine Informationssignal die einzige Energiequelle für die elektronische Schaltung sein kann oder ist.

Die erfindungsgemäße elektronische Schaltung kann also auch über eine externe Spannungsversorgung verfügen. Maßgeblich  
10 ist jedoch, daß sie auf diese für den Informationssignalerfassungsvorgang nicht angewiesen ist. Auch bei einem Stromausfall kann die erfindungsgemäße elektronische Schaltung ihre Funktion weiter ausführen. Bezüglich der Stromversorgung ist die elektronische Schaltung also als eine Fail-Safe-  
15 Schaltung aufzufassen. In besonderen Ausführungsformen und besonders bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird jedoch die elektronische Schaltung überhaupt nicht über eine externe Stromversorgung verfügen, soweit diese nicht zum Auslesen der gespeicherten Informationen  
20 angeschlossen wird.

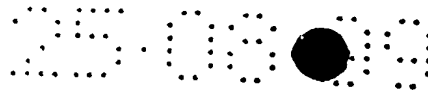
Die erfindungsgemäß verwendeten ferroelektrischen Flipflops werden weiter unten detailliert beschrieben werden. Diese weisen grundsätzlich die gleiche Struktur auf wie konvention-  
25 elle Flipflops, haben also insbesondere einen SET und einen RESET-Eingang, sowie einen QB- und Q-Ausgang und NAND- oder NOR-Gatter zur Schaltungslogik. Sie verfügen jedoch zusätzlich über ferroelektrische Kondensatoren, die sie in die Lage versetzen, den logischen Zustand des Flipflops beim  
30 Abschalten der Spannungsversorgung zu speichern und beim Einschalten der Spannungsversorgung den gespeicherten Zustand wiederherzustellen. Zur Speicherung beziehungsweise Wiederherstellung des Zustands des ferroelektrischen Flipflops wer-

den Kontrollsignale in einer zeitlich genauen definierten Abfolge gegeben (siehe unten). Nichtflüchtige Speicher auf Basis von ferroelektrischen Kondensatoren können bei niedrigen Spannungen betrieben werden und benötigen nur etwa ein Hundertstel der Energie von EEPROM-Speichern. Bei der erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung ist es daher möglich, die zum Betrieb einer üblichen Schaltung notwendige Energie (10 nJ bis 100 nJ) allein aus dem eingehenden Impuls oder den eingehenden Impulsen zu entnehmen.

10

Das Kontrollmittel muß also gemäß der Erfindung in der Länge sein, ein oder mehrere Kontrollsignale in einer zeitlich gesteuerten Abfolge zu generieren und diese dem Signalverarbeitungsmittel zuzuführen. Dieses Ziel kann mit Fachleuten bekannten Schaltungen beziehungsweise Verfahren in einfacher Weise erreicht werden. Beispielsweise können verschiedene zeitlich gestaffelte Signale durch eine Band-Gap-Differenz-Schaltung mit einer Komparator-Schaltung erreicht werden.

20 Unter einer Auswertung ist im Sinne der vorliegenden Erfindung jegliche Interpretation eines eingegangenen Informationssignals durch das Signalverarbeitungsmittel zu verstehen, beispielsweise die Feststellung eines zeitlichen Abstands zu einem vorausgegangenen Informationssignal, die logische Verknüpfung über UND, ODER, NICHT UND, und NICHT ODER verschiedener Informationssignale, das Auf- und Abzählen von hintereinander eingehenden Informationssignalen und das Hin- und Herschalten zwischen Ein und Aus bei sukzessiven Eingehen von Informationssignalen sowie jegliche andere vorstellbare Interpretation eingehender Informationssignale. Unter einer repräsentierten Information im Sinne der vorliegenden Erfindung ist jegliche Bedeutung zu verstehen, die man dem Eingang eines Informationssignals im zeitlichen Verlauf in



10

6

seiner spezifischen Ausprägung und in seinem Verhältnis zu anderen Informationssignalen zumessen kann.

Die eingehenden Informationssignale können beispielsweise von einem üblichen Sensor erzeugt worden sein. Vorzugsweise handelt es sich dabei um Sensoren, die ein Signal mit geeigneter Spannung und mit hinreichendem Energiegehalt erzeugen, um die erfindungsgemäße Schaltung betreiben zu können. Beispielsweise können induktive oder piezoelektrische Sensoren verwendet werden. Eine Möglichkeit für einen verwendbaren Sensor ist ein Impulsdrahtsensor, bei dem ein äußeres Magnetfeld, das beispielsweise von einem mit Magneten versehenen Rotor, auf einen Verbunddraht einwirkt und in diesem einen elektrischen Impuls generiert, der dann als Informationssignal zur Verfügung steht. Hierbei wird die gesamte notwendige Energie aus dem Magnetfeld entnommen, so daß auch für den Sensor keine externe Energieversorgung notwendig ist.

Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße elektronische Schaltung dadurch gekennzeichnet, daß durch das Kontrollmittel zumindest ein Ausschaltkontrollsignal nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit nach Eingehen des zumindest einen Informationssignals und/oder bei Erschöpfung der aus dem zumindest einen Informationssignal umgewandelten Energie erzeugbar ist, wobei das Signalverarbeitungsmittel durch das zumindest eine Ausschaltkontrollsignal zur Speicherung und zum Deaktivieren veranlassbar ist oder veranlasst wird.

Es versteht sich, daß ein Ausschaltkontrollsignal nach Zeitablauf nur dann erzeugt werden soll, wenn nach dem Eingehen eines Informationssignals kein weiteres Informationssignal eingegangen ist. Der Ablauf einer vorbestimmten Zeit bezieht sich also stets auf den Ablauf nach Eingang des letzten In-

25.08.89

M

7

formationssignals, sofern mehrere Informationssignale nacheinander eingegangen sind. Wird das Ausschaltkontrollsignal bei Erschöpfung der vorhandenen Energie erzeugt, muß eine Schaltung im Kontrollmittel vorgesehen sein, die zuverlässig das Erschöpfen dieser Energie feststellen kann. Beispielsweise ist es möglich eine Schaltung zu verwenden, die einen eventuellen Spannungsabfall wahrnehmen kann.

Vorzugsweise ist die in dem zumindest einen ferroelektrischen Flipflop gespeicherte Information durch das Signalverarbeitungsmittel in zumindest ein Ausgangssignal umwandelbar, wobei die elektronische Schaltung dann weiterhin zumindest einen Ausgang zur Ausgabe des zumindest einen Ausgangssignals aufweist. Auf diese Weise läßt sich die in der Schaltung gespeicherte Information wieder durch ein geeignetes Auslesemittel auslesen.

Die elektronische Schaltung kann weiterhin ein Anzeigemittel zur Anzeige der in dem zumindest einen ferroelektrischen Flipflop gespeicherten Information aufweisen. Ein solches zusätzliches Anzeigemittel ist dann möglich, wenn genügend Energie zu seinem Betrieb aus dem Informationssignal gewonnen werden kann. Ein Anzeigemittel ermöglicht die jederzeitige Ablesung der in dem zumindest einen Flipflop gespeicherten Information.

Vorzugsweise wird das Anzeigemittel von der durch das Energiemittel erzeugten Spannungsversorgung mitversorgt. Es ist jedoch auch möglich, das Anzeigemittel so auszugestalten, daß es eine externe Spannungsversorgung benötigt. In diesem Fall muß bei einem autarken Betrieb der elektronischen Schaltung vor dem Ablesen des Anzeigemittels zunächst eine externe Spannungsversorgung angeschlossen werden. Weist die elektro-



8

nische Schaltung ohnedies eine externe Spannungsversorgung auf, beispielsweise beim oben beschriebenen Einsatzgebiet von Fail-Safe-Schaltungen, wird ein solcher externer Anschluß in der Regel nicht notwendig sein.

5

Um den Energieverbrauch des Anzeigemittels möglichst gering zu halten, wird bevorzugterweise eine LCD-Anzeige die Informationen anzeigen. Es ist jedoch auch möglich, andere Anzeigen zu verwenden, wenn diese eine hinreichend geringe Energieaufnahme aufweisen. Um ein koordiniertes Übertragen von in den ferroelektrischen Kondensatoren der ferroelektrischen Flipflops enthaltenen Information auf die Logikgatter des ferroelektrischen Flipflops zu gewährleisten, weist das Einschaltkontrollsignal vorzugsweise folgende Signale auf:

15

ein Aktivierungssignal zur Aktivierung von Vorladungstransistoren des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops;  
ein Übertragungssignal zur Übertragung der in ferroelektrischen Kondensatoren des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops enthaltenen Information auf interne Datenleitungen des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops; und  
ein Stromschaltsignal zum Einschalten der Spannungsversorgung des Signalverarbeitungsmittels.

Um ein Zurückschreiben der in den zumindest einen ferroelektrischen Flipflop enthaltenen Informationen beim Spannungsabfall zu gewährleisten, weist das Ausschaltkontrollsignal vorzugsweise folgende Signale auf:

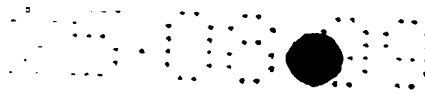
ein Übertragungsendesignal;  
ein Aktivierungssignal zur Aktivierung von Vorladungstransistoren des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops; und

ein Stromausschaltsignal zum Ausschalten der Spannungsversorgung des Signalverarbeitungsmittels.

Die Übertragung dieser verschiedenen Signale vom Kontrollmittel zum Signalverarbeitungsmittel erfolgt vorzugsweise dadurch, daß vom Kontrollmittel Signalleitungen für jedes der Einschaltsignale beziehungsweise der Ausschaltsignale zum Signalverarbeitungsmittel führen. Beispielsweise kann zudem für das Übertragungssignal und das Übertragungsendesignal eine gemeinsame Übertragungssignalleitung vom Kontrollmittel zum Signalverarbeitungsmittel führen, wobei das Übertragungssignal im Anlegen einer Spannung an die gemeinsame Übertragungssignalleitung bestehen kann und das Übertragungsendesignal im Abschalten der Spannung an der gemeinsamen Übertragungssignalleitung.

Genauso können für das Stromschaltsignal und Stromausschaltsignal eine gemeinsame Stromsignalleitung vom Kontrollmittel zum Signalverarbeitungssignal führen, wobei das Stromschaltsignal im Anlegen einer Spannung an die gemeinsame Stromsignalleitung besteht und das Stromausschaltsignal im Abschalten der Spannung an der gemeinsamen Stromsignalleitung.

Da mit Flipflops im Allgemeinen Zählschaltungen sehr einfach zu realisieren sind, ist es eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, daß die Signalverarbeitungsschaltung eine Zählschaltung zur Auswertung einer Mehrzahl von hintereinander oder gleichzeitig eingehenden Informationssignalen durch Zählung der eingegangenen Informationssignale ist. Hier können also ein oder mehrere Informationssignalleitungen gleichzeitig bedient werden, sofern die Schaltung dazu in der Lage ist. Es handelt sich dann um einen Eingangssignalbus.



Die Zählschaltung besteht beispielsweise aus einer Mehrzahl von hintereinander geschalteten, flankengesteuerten ferroelektrischen Flipflops, bei denen das zumindest eine Informationssignal in den Takteingang des ersten ferroelektrischen Flipflops der Mehrzahl von hintereinander geschalteten ferroelektrischen Flipflops eingegeben ist, und der Ausgang von jedem der ferroelektrischen Flipflops bis auf das letzte jeweils auch mit dem Takteingang des dahintergeschalteten ferroelektrischen Flipflops verbunden ist.

Es handelt sich hierbei also um eine übliche Zählerschaltungsanordnung von Flipflops, bei denen allerdings statt der herkömmlicherweise verwendeten Flipflops ferroelektrische Flipflops zum Einsatz kommen.

Die Erfindung ist auch gerichtet auf ein Verfahren zur Speicherung von in Informationssignalen enthaltenen Informationen. Bezüglich der Vorteile, Effekte und Wirkungen des Verfahrens wird auf das oben Gesagte vollinhaltlich Bezug genommen und hierauf verwiesen.

Die Erfindung ist also gerichtet auf ein Verfahren zur Speicherung von durch zumindest ein Informationssignal repräsentierten oder durch eine Auswertung des zumindest einen Informationssignals erhaltenen Information in zumindest einem ferroelektrischen Flipflop in einem Signalverarbeitungsmittel mit folgenden Schritten:

A: Erzeugen zumindest eines Einschaltkontrollsignals aus einem eingegangenen Informationssignal und Erzeugen einer Spannungsversorgung aus im zumindest einen Informationssignal enthaltener Energie;

11

B: Aktivieren des Signalverarbeitungsmittels durch das Einschaltkontrollsignal und Anlegen der Spannungsversorgung an das Signalverarbeitungsmittel;

5 C: Speichern einer durch das zumindest eine Informationssignal repräsentierten Information und/oder Auswerten einer durch das zumindest eine Informationssignal repräsentierten Information und Speichern der durch die Auswertung erhaltenen Sekundärinformation mittels zumindest einem ferroelektrischen Flipflops;

10 D: Erzeugen eines Ausschaltkontrollsignals nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit nach Eingehen des zumindest einen Informationssignals und/oder bei Erschöpfung der aus dem zumindest einen Informationssignal umgewandelten Energie; und

15 E: Deaktivieren des Signalverarbeitungsmittels durch das Ausschaltkontrollsignal.

Auch beim erfindungsgemäßen Verfahren stehen daher zwei Möglichkeiten für die Bestimmung des Zeitpunkts der Erzeugung eines Ausschaltkontrollsignals zur Verfügung, nämlich zum

20 einen wiederum die einfache Messung eines Zeitablaufs nach Eingehen eines Informationssignals, zum anderen die Messung der noch zur Verfügung stehenden Energie, die aus dem Informationssignal gewonnen wurde. Letzteres kann beispielsweise mittels Abfall der Spannung ermittelt werden. Auch hier ver-

25 steht es sich, daß es beim sukzessiven Eingehen mehrerer Informationssignale wünschenswert ist, daß das Verfahren nicht dazu führt, daß unabhängig vom Eingehen weiterer Informationssignale, durch das Ausschalten bedingt, diese nicht mehr

30 erfaßt werden können. Vielmehr sollte auch hier Sorge getragen werden, daß jeweils die Messung der verstrichenen Zeit ab dem letzten eingegangenen Informationssignal erfolgt und daß die Zeitmessung beim Eingehen eines neuen Informationssignals neu anläuft.

Unter einem Deaktivieren des Signalverarbeitungsmittels im Sinne des erfindungsgemäßen Verfahrens ist hierbei zu verstehen, daß die in den ferroelektrischen Flipflops enthaltenen schaltlogischen Zustände kontrolliert in die ferroelektrischen Kondensatoren zurückgeschrieben werden, um beim endgültigen Abschalten der Spannungsversorgung den Inhalt sicher gespeichert zu haben.

10 Schritt B des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorzugsweise folgende Teilschritte aufweisen:

B1: Aktivieren der Vorladungstransistoren des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops durch Anlegen einer Spannung;

15 B2: Deaktivieren der Vorladungstransistoren des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops durch Abschalten der Spannung;

B3: Anlegen einer Spannung an ferroelektrische Kondensatoren des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops zur Übertragung der in den ferroelektrischen Kondensatoren gespeicherten Information an Logikgatter des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops; und

B4: Aktivieren der Spannungsversorgung der Logikgatter des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops.

25

Durch diese Abfolge von Signalen, die auf Spannungsänderungen beruhen, wird ein zuverlässiges Übertragen der zuvor bereits gespeicherten Informationen auf die Logikgatter des ferroelektrischen Flipflops erreicht.

30

Auch beim Abschalten des Signalverarbeitungsmittels wird vorzugsweise eine bestimmte Reihenfolge von Schritten eingehal-

25.08.99

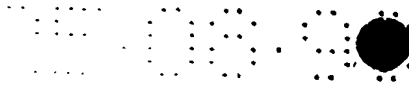
17

13

ten. Daher kann Schritt E vorzugsweise folgende Teilschritte aufweisen:

- 5 E1: Abschalten einer an ferroelektrischen Kondensatoren des  
zumindest einen ferroelektrischen Flipflops anliegenden Spannung;  
E2: Deaktivieren der Spannungsversorgung der Logikgatter des  
zumindest einen ferroelektrischen Flipflops;  
E3: Aktivieren von Vorladungstransistoren des zumindest einen  
10 ferroelektrischen Flipflops durch Anlegen einer Spannung; und  
E4: Deaktivieren der Vorladungstransistoren des zumindest  
einen ferroelektrischen Flipflops durch Abschalten der Spannung.
- 15 Durch diese Schritte wird der umgekehrte Prozeß durchgeführt,  
bei dem die an den Logikgattern anliegenden Pegel als zu  
speichernde Informationen in die ferroelektrischen Kondensatoren  
zurückgeschrieben werden.
- 20 Vorzugsweise enthält die elektronische Schaltung mehrere ferroelektrische  
Flipflops, wobei das Auswerten in Schritt C eine Summenbildung aus dem  
durch das Informationssignal repräsentierten Wert und einem bereits in den  
ferroelektrischen Flipflops gespeicherten Wert beinhaltet.
- 25 Vorzugsweise erfolgt die Summenbildung mittels eines Zählvorgangs,  
bei dem die Mehrzahl von ferroelektrischen Flipflops in einer Zähleranordnung  
hintereinander geschaltet sind und ein eingehendes Informationssignal einen  
Zählerstand der  
30 Zähleranordnung um den Wert 1 erhöht oder erniedrigt.

Eine solche Erhöhung bzw. Erniedrigung um den Wert 1 kommt natürlich nur in Frage, wenn lediglich ein Eingang für ein



18

14

Informationssignal vorhanden ist. Beim möglichen gleichzeitigen Eingehen oder nacheinander Eingehen mehrerer Informationssignale über verschiedene Eingänge muß der Wert entsprechend erhöht oder erniedrigt werden.

5

Die in dem zumindest einen ferroelektrischen Flipflop gespeicherte Information kann beispielsweise in zumindest ein Ausgangssignal umgewandelt und aus der elektronischen Schaltung ausgegeben werden. Dieser zusätzliche Verfahrensschritt stellt sicher, daß die durch die Informationssignale gewonnene Information auch tatsächlich einem Anwender zur Verfügung gestellt werden kann.

10

Die Erfindung ist ebenfalls auf die Verwendung ferroelektrischer Flipflops gerichtet. Bezüglich der Effekte, Vorteile und Wirkungen einer solchen Verwendung wird auf das oben Gesagte Bezug genommen und vollinhaltlich verwiesen.

15

Die Erfindung ist demgemäß gerichtet auf die Verwendung ferroelektrischer Flipflops für elektronische Schaltungen, wobei die elektronische Schaltung Informationssignale erfassen und/oder auswerten kann und Ergebnisse der Erfassung und/oder Auswertung in zumindest einem ferroelektrischen Flipflop gespeichert werden können, wobei diese Verwendung dadurch gekennzeichnet ist, daß die gesamte zur Erfassung, Bearbeitung und Speicherung notwendige Energie aus dem Informationssignal generiert werden kann.

20

25

Hierbei kann die Auswertung eine Zählung der eingehenden Informationssignale beinhalten. Die elektronische Schaltung kann die eingehenden Informationssignale dabei aufwärts oder abwärts zählen.

30

15

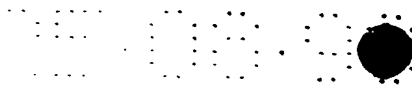
Insbesondere wird eine Verwendung bevorzugt, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die elektronische Schaltung in einem Flüssigkeitszähler verwendet wird. Unter einem Flüssigkeitszähler wird in der vorliegenden Erfindung ein Gerät ver-  
5 standen, das in der Lage ist, den Durchfluß einer Flüssigkeit durch einen Querschnitt, beispielsweise ein Rohr oder eine Rinne, zu bestimmen und die gesamte ab einem Startzeitpunkt durch den Querschnitt hindurchgeflossene Flüssigkeitsmenge aufzusummieren. Flüssigkeitszähler müssen häufig über lange  
10 Zeiträume am Ort des Einbaus verbleiben, ohne daß sie über eine externe Stromversorgung verfügen können. Hier ist also ein besonders interessantes Anwendungsbeispiel für die vorliegende Erfindung, da bisherige elektrische Flüssigkeitszähler den Austausch von Batterien benötigten.

15

Demzufolge ist die Erfindung schließlich auch gerichtet auf einen Flüssigkeitszähler zur Bestimmung des Durchflusses von Flüssigkeiten durch ein System, welches aufweist: einen Sensor, der in Abhängigkeit einer durch das System hin-  
20 durchströmenden Flüssigkeitsmenge, Informationssignale generieren kann oder generiert; und eine erfindungsgemäß aufgebaute elektronische Schaltung zur Zählung der vom Sensor generierten Informationssignale, wobei die Informationssignale die einzige Energiequelle für die elektronische Schaltung  
25 sind.

Im folgenden soll die Erfindung an allgemeinen Ausführungsbeispielen erläutert und im einzelnen dargestellt werden, wobei auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen  
30 wird, in den folgendes dargestellt ist:





16

Figur 1 zeigt in schematisierter Darstellung eine Ausführungsform der elektronischen Schaltung gemäß der vorliegenden Erfindung;

5    Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform einer elektronischen Schaltung gemäß der vorliegenden Erfindung, bei der zusätzlich eine Anzeigeneinheit vorgesehen ist;

10    Figur 3 zeigt einen in der folgenden Erfindung verwendeten ferroelektrischen Flipflop mit nur NOR-Gattern;

Figur 4 zeigt ein weiteres in der Erfindung verwendbares ferroelektrisches Flipflop mit NAND-Gattern;

15    Figur 5 zeigt einen weniger abstrakten Schaltplan des in Figur 3 dargestellten ferroelektrischen Flipflops zum Einsatz in der vorliegenden Erfindung;

20    Figur 6 zeigt ein ferroelektrisches Flipflop, das durch zusätzliche Logikgatter flankengesteuert ist und einen Dividierer bildet;

Figur 7 zeigt eine Zählerschaltung mit den in Figur 6 gezeigten flankengesteuerten Flipflops;

25    Figuren 8A und 8B zeigen einen beispielhaften zeitlichen Verlauf der Kontroll- und Informationssignale sowie der Spannungsversorgung bei einer erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung.

30    Figur 1 zeigt die schematisierte Darstellung einer möglichen Ausführungsform einer elektronischen Schaltung gemäß der vorliegenden Erfindung. Die elektronische Schaltung 1 weist

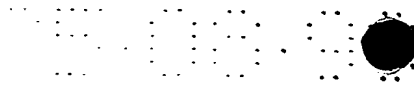
21

zunächst einen Eingang 5 auf, über den mittels einer Signal-  
leitung ein Informationssignal in die elektronische Schaltung  
1 gelangen kann. Das Informationssignal wird auf einem Sig-  
nalverteiler 7 den verschiedenen Funktionseinheiten zuge-  
5 führt. Ein Energiemittel 2 erhält das Informationssignal, um  
daraus eine Spannungsversorgung, gegebenenfalls sogar mit me-  
hreren unterschiedlichen Spannungen, je nach den Bedürfnissen  
der elektronischen Schaltung 1, erzeugen zu können.

10 Ein Kontrollmittel 3 erhält ebenfalls das Informationssignal,  
um so in die Lage versetzt zu werden, in zeitlich gesteuerter  
Abfolge Kontrollsignale beziehungsweise zumindest ein Kon-  
trollsignal produzieren zu können.

15 Die für die Spannungsversorgung und die verschiedenen Kon-  
trollsignale verwendeten Spannungen bemessen sich nach der  
Art des verwendeten Schaltungslayouts und der zum Einsatz  
kommenden Bauelemente, jedoch ebenfalls nach der Spannung,  
die die eingehenden Informationssignale aufweisen. Diese bes-  
20 timmt sich typischerweise aus der Spannung, die von einem  
Sensor oder etwas ähnlichem, der die Informationssignale gen-  
eriert, erzeugt wird.

Während bei der Darstellung in Figur 1 Energiemittel 2 und  
25 Kontrollmittel 3 als getrennte Einheiten dargestellt sind,  
ist es genauso möglich, beide Mittel zu einer funktionellen  
und operativen Einheit zusammenzufassen. Tatsächlich wird aus  
Vereinfachungs- und Kostenersparnisgründen in der Praxis  
häufig lediglich eine einzige Schaltung verwendet werden, die  
30 sowohl in der Lage ist, eine Spannungsversorgung zu generi-  
eren als auch geeignete Kontrollsignale zu erzeugen.



18

Die vom Energiemittel 2 zur Verfügung gestellte Spannungsversorgung wird über den Spannungsversorgungsbus 9 sowohl dem Kontrollmittel 3 als auch dem Signalverarbeitungsmittel 4 zugeführt. Dieses erhält darüber hinaus das Informationssignal über den Signalverteiler 7 sowie beim Eintreffen eines Informationssignals ebenfalls das Kontrollsignal über zumindest eine Kontrollsignalleitung beziehungsweise einen Kontrollsignalbus 8. Das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Schaltung liegt also darin, daß das Informationssignal, das am Eingang 5 eingegangen ist, aufgesplittet und verschiedenen Verwendungen zugeführt wird. Zum einen wird ein Teil der darin enthaltenen Energie verwendet für eine Spannungsversorgung, zum anderen wird auch der Zeitpunkt des Eintreffens verwendet, um Kontrollsignale zum Aktivieren und Deaktivieren der eigentlichen Auswerteeinheit zur Verfügung zu stellen, und schließlich wird das Informationssignal der eigentlichen Signalverarbeitungseinheit zugeführt, wo es entweder nur gespeichert oder ausgewertet und dann beispielsweise im Falle eines Stromausfalls oder nach einem Zeitablauf in den ferroelektrischen Flipflops gespeichert wird. Das Signalverarbeitungsmittel 4 kann unterschiedlichste Arten der Verarbeitung beziehungsweise der Auswertung von Informationssignalen zur Verfügung stellen. Typische Anwendungen umfassen verschiedenste Arten von Zählern, wie beispielsweise asynchrone oder synchrone Dualzähler, Zähler mit umschaltbaren Zählvorrichtung, Zähler mit Vorwärts- und Rückwärtseingang, BCD-Zähler und Vorwahlzähler und auch Schieberegister. Auch andere Verschaltungslogiken können realisiert werden, beispielsweise solche, bei denen mehr als ein Informationssignal gleichzeitig eingeht und bei denen logische Verknüpfungen zwischen den Informationssignalen hergestellt werden, deren Ergebnis schließlich in einem ferroelektrischen Flipflop, auch bei Stromausfall, gespeichert werden kann.

Voraussetzung für den Betrieb der erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung 1 ist, daß die am Eingang 6 eingehenden Informationssignale einen hinreichenden Energieinhalt auf-  
5 weisen, um die elektronische Schaltung 1 mit Energie versorgen zu können. Solche Energiemengen, die in der Größenordnung zwischen 10 und 100 nJ liegen, werden beispielsweise von aktiven Wandlern wie beispielsweise induktiven oder piezoelektrischen Sensoren geliefert. Da somit genügend Energie zur  
10 Verfügung steht, wird zumindest für den eigentlichen Zählvorgang keine zusätzliche Spannungsversorgung mehr benötigt.

In Figur 1 ist ebenfalls ein Signalausgang dargestellt, durch den die in den ferroelektrischen Flipflops gespeicherte In-  
15 formation beziehungsweise bei andauerndem Betrieb die jeweils aktuell an den Logikgattern anliegende Information der ferroelektrischen Flipflops ausgelesen werden kann. Im einfachsten Fall handelt es sich um eine einzelne Signalleitung, die am Ausgang 6 herausgeführt ist. Wenn nur eine binäre Darstellung, also 1 beziehungsweise 0, als Information in den ferroelektrischen Flipflops gespeichert ist, reicht es aus,  
20 diese einfach auszulesen. Wenn jedoch mittels mehrerer ferroelektrischer Flipflops mehrere Bit-Informationen im Signalverarbeitungsmittel 4 zwischengespeichert sind, kann es notwendig sein, entweder mehrere Signalleitungen nach außen zu  
25 führen, die die Ausgänge der verschiedenen ferroelektrischen Flipflops gleichzeitig nach außen geben oder eine zusätzliche Schaltung bereitstellen, die in einer zeitlichen Abfolge die einzelnen Bits der verschiedenen ferroelektrischen Flipflops  
30 nacheinander über den Ausgang 6 ausgeben kann.

Figur 2 zeigt eine Modifikation eines weiteren Ausführungsbeispiels einer elektronischen Schaltung gemäß der

20

vorliegenden Erfindung, bei der gegenüber Figur 1 noch ein Anzeigemittel 10 mit beispielsweise einer LCD-Anzeige 11 hinzugekommen ist. Im in der Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Anzeigemittel 10 vom Spannungsversorgungsbus 9 ebenfalls mit Energie versorgt und werden die in den ferroelektrischen Flipflops des Signalverarbeitungsmittels gespeicherten Informationen ebenfalls an das Anzeigemittel 10 ausgegeben. Hierbei kann das Anzeigemittel 10 entweder direkt mit den Ausgängen der ferroelektrischen Flipflops verbunden sein oder, wie in Figur 2 dargestellt, von der gleichen Ausgangssignalleitung mit bedient werden, die auch am Ausgang 6 Informationen liefert.

Im folgenden sollen die in der erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung sowie in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendeten ferroelektrischen Flipflops näher beschrieben werden.

Figur 3 zeigt in schematisierter Darstellung ein ferroelektrisches Flipflop. Dieses weist die bei herkömmlichen Flipflops bekannten Elemente auf, insbesondere zwei Logikgatter, hier NOR-Gatter 12, 13, die über jeweils einen Eingang SET beziehungsweise RESET angesteuert werden können, sowie zwei Inverter 20, 21, die über interne Datenleitungen QBint 22 und Qint 23 mit den NOR-Gattern 12, 13 verbunden sind und die invertierten Ergebnisse der Logikgatter über die Ausgänge Q beziehungsweise QB ausgeben können. Über diesen bekannten Aufbau hinausgehend weisen ferroelektrische Flipflops jedoch weitere spezifische Elemente auf. Diese sind zum einen die charakteristischen ferroelektrischen Kondensatoren 14, 15, die über eine Leitung PL mit Spannung versorgt werden können. Hinzu kommen die Vorladungstransistoren 18, 19, welche über die Leitung PRECH aktiviert werden können und über die Lei-

21

tung VPRECH mit Spannung versorgt werden können. Optional können die weiteren Kapazitäten 16, 17 vorgesehen sein. Die NOR-Gatter der beiden Schaltungen sind symmetrisch ausgelegt, so daß der Zustand, der beim Einschalten eingenommen wird, von der Ladung an den Netzen Qint 23 und QBint 22 abhängt, wenn die Eingänge SET und RESET zu diesem Zeitpunkt nicht aktiv sind. Die Ladung an den Netzen Qint 23 und QBint 22 wird vor dem Einschalten der Logikgatter aus den Ferrokondensatoren 14, 15 ausgelesen und entspricht dem zuletzt eingenommenen Zustand des Flipflops vor dem letzten Ausschalten. Das Auslesen der ferroelektrischen Kondensatoren erfolgt nach dem im folgenden skizzierten Schema.

Zuerst werden die internen Datenleitungen 22, 23 über die Vorladungstransistoren 18, 19 und das zugehörige Steuersignal PRECH auf eine bestimmte Spannung VPRECH, beispielsweise 0 Volt, vorgeladen. Um dies zu erreichen dürfen die NOR-Gatter noch nicht mit Betriebsspannung versorgt werden. Danach werden die Transistoren 18, 19 wieder abgeschaltet. Dadurch sind die Netze Qint 23 und QBint 22 hochohmig.

Nun wird Signal PL, das bis jetzt auf gleichem Potential wie VPRECH gehalten wurde, auf eine bestimmte Spannung hochgefahren. Durch die kapazitiven Spannungsteiler, die sich aus den ferroelektrischen Kondensatoren und den Kapazitäten 16, 17 der Netze Qint 23 und QBint 22 ergeben, erfolgt nun ein Ladungsausgleich. Die Kapazitäten 16, 17 können entweder nur aus Bauteileeingangs- oder Verdrahtungskapazitäten bestehen oder zusätzlich um tatsächlich realisierte Kapazitäten vergrößert werden. Um sicherzustellen, daß der Wert dieser Kapazitäten unabhängig von der Beschaltung am Ausgang der ferroelektrischen Flipflops ist, sind die internen Datenleitungen Qint 23 und QBint 22 durch zwei Inverter 20, 21 von

22

den eigentlichen Ausgängen der Schaltung Q und QB abgekoppelt. Ist jedoch das Schaltwerk, in dem das ferroelektrische Flipflop eingesetzt wird, bekannt, können die Ausgangsinverter eventuell weggelassen werden. Je nach eingespeichertem Zustand der ferroelektrischen Kondensatoren ist nun das Potential der einen internen Datenleitung (Qint 23 oder QBint 22) nach dem Ladungsausgleich größer als das Potential der anderen Datenleitungen. Das Potential des Eingangs PL kann nun entweder auf dem höheren Potential gehalten werden oder wieder auf VPRECH verringert werden.

Nun wird die Spannungsversorgung der NOR-Gatter eingeschaltet, so daß das Flipflop in einen der beiden möglichen Zustände einrastet, je nachdem welche Spannungen an den internen Datenleitungen Qint 23 und QBint 22 anliegen. Wichtig dabei ist, daß die Eingänge der NOR-Gattern weiterhin nicht aktiv sind, daß heißt, daß SET und RESET auf Logisch LOW sein müssen. Nach dem Einschalten und Ausschalten dieses Vorgangs können die ferroelektrischen Flipflops wie gewöhnliche Flipflops betrieben werden.

Figur 4 zeigt ein weiteres ferroelektrisches Flipflop zur Verwendung in der vorliegenden Erfindung, das dem in Figur 3 gezeigten Flipflop entspricht, jedoch anstelle der NOR-Gatter 12, 13 NAND-Gatter 24, 25 verwendet. Die internen Datenleitungen sind dementsprechend getauscht.

Figur 5 zeigt in einer konkreter ausgestalteten, nur noch leicht schematisierten Darstellung eine konkretere Ausführungsform des in Figur 3 allgemein gezeigten ferroelektrischen Flipflops zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung. Die beiden NOR-Gatter 12, 13 sowie die beiden

23

Inverter 20, 21 sind hier mit ihren jeweils zum Einsatz kommenden Transistoren gezeichnet.

- Im folgenden wird beschrieben, wie das in Figur 5 dargestellte ferroelektrische Flipflop betriebsbereit gemacht wird. Zunächst werden die beiden Vorladungstransistoren 18, 19 über das Signal PRECH aktiviert. Danach wird die Spannungsversorgung VDD auf einen geeigneten Wert, beispielsweise 3 Volt, hochgefahren. Nunmehr werden die Vorladungstransistoren 18, 19 abgeschaltet und die Spannung am Eingang PL auf einen VDD entsprechenden Wert, beispielsweise 3 Volt erhöht, so daß die beiden Übertragungsschalttransistoren 30, 31 aktiviert werden, was dazu führt, daß die in den ferroelektrischen Kondensatoren 14, 15 enthaltene Information auf die internen Datenleitungen 22, 23 transferiert wird. Zu diesem Zeitpunkt sind also die ferroelektrischen Kondensatoren sowie die Inverter mit Strom versorgt. Erst danach wird die Versorgungsspannung der beiden NOR-Gatter 12, 13 eingeschaltet, indem die Signale NSET und PSET auf die verwendete Spannung, beispielsweise 3 Volt, hochgefahren wird, was dazu führt, daß die beiden Logikschalttransistoren 32, 33 aktiviert werden und dann eine Spannung zwischen VDD und VSS an den Transistoren anliegt.
- Die Figur 5 zeigt weiterhin einen Transistor für die Logikgatter 28, der die positive Spannungsversorgung der NOR-Gatter 12, 13 auf ein festes Potential VSS zieht, wenn am Signal PRECH eine Spannung angelegt wird.
- Die Deaktivierung des in Figur 5 gezeigten ferroelektrischen Flipflops erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Zuerst wird das Signal PL abgeschaltet. Daraufhin erfolgt das Abschalten der Spannungsversorgung der NOR-Gatter 12, 13 durch Abschalten



von NSET. Danach werden die Vorladungstransistoren 18, 19 durch ein Signal an PRECH aktiviert, um Störimpulse an den ferroelektrischen Kondensatoren zu vermeiden. Schließlich wird die Versorgungsspannung als solche abgeschaltet und zuletzt das Signal PRECH der Vorladungstransistoren 18, 19.

Die zuvor geschilderten ferroelektrischen Flipflops können in den elektronischen Schaltungen gemäß der vorliegenden Erfindung beziehungsweise im Verfahren der vorliegenden Erfindung in mannigfaltiger Weise eingesetzt werden. Im folgenden soll eine konkrete Anwendung beschrieben werden, mit der ein aus mehreren hintereinander geschalteten ferroelektrischen Flipflops bestehender Zähler realisiert wird. Es versteht sich jedoch, daß auch andere Schaltungsanordnungen im Rahmen der vorliegenden Erfindung realisiert werden können, beispielsweise solche, bei denen mehrere eingehende Informationssignale gleichzeitig miteinander in bestimmter Art und Weise miteinander verknüpft werden können.

Figur 6 zeigt zunächst, wie ein ferroelektrisches Flipflop 26, wie in Figur 5 dargestellt, mit einer zusätzlichen Logikschaltung versehen wird, um daraus ein flankengesteuertes Flipflop zu machen, das zugleich eine Dividierfunktion erfüllt, das heißt bei jeder fallenden Flanke eines Informationssignals den Zustand an einem der Ausgänge Q, QB ändert. Die Schaltung 34 stellt eine Dividiereinheit da, die jedoch gleichzeitig eine spezielle Ausprägung eines Flipflops darstellt, wie dem Fachmann bekannt ist.

Jeweils zwei NOR-Gatter 35, 36 und zwei NAND-Gatter 37, 38 sind mit einem mit CLK bezeichneten Eingang für das Informationssignal verbunden. Die Bezeichnung CLK zeigt daher, daß es sich hierbei um ein auch taktsteuerbares Flipflop handelt,

25

bei dem dann ein Taktsignal (CLOCK) an diesem Eingang angelegt werden kann. Die beiden bereits aus Figur 5 bekannten Eingänge NSET und PSET des ferroelektrischen Flipflops 26 werden in der Schaltungsanordnung der Figur 6 über einen Inverter zusammengefaßt, so daß beide von einem gemeinsamen Eingangssignal, das wiederum als NSET bezeichnet wird, angesteuert werden. In der Schaltungsanordnung der Figur 6 ist ein weiterer Eingang ENABLE vorgesehen, der aktiviert sein muß, damit ein am Eingang CLK eintreffendes Informationssignal von den NOR-Gattern 35, 36 weitergereicht wird an die Eingänge SET beziehungsweise RESET des ferroelektrischen Flipflops 26.

Figur 7 zeigt schließlich die Integration mehrerer dieser Dividiervorrichtungen 34 in einer Zähleranordnung. Wie hier erkennbar ist, wird das über den Eingang CLK eingehende Informationssignal lediglich an die erste Dividierschaltung 34 in der Abfolge von Dividierschaltungen eingespeist. Der Ausgang Q des ferroelektrischen Flipflops ist weitergeführt zum Eingang CLK des nächsten ferroelektrischen Flipflops beziehungsweise der nächsten Dividiereinheit 34. Die Leitungen für die Kontrollsignale PRECH, PL, NSET und schließlich das in Figur 6 hinzugekommene ENABLE (Eingang ist hier CLKEN) entsprechen den Abbildungen 5 und 6.

25

Jeweils mit der Flanke eines an CLK eingehenden Informationssignals ändert sich der Zustand des ersten flankengesteuerten ferroelektrischen Flipflops 34. Das gleiche geschieht mit dem zweiten flankengesteuerten ferroelektrischen Flipflop 34 in der Anordnung, das am Eingang CLK Signale vom Ausgang Q des ersten flankengesteuerten ferroelektrischen Flipflops erhält. Dies bedeutet, daß lediglich bei jedem zweiten Informationssignal der Zustand des Ausgangs Q am zweiten flank-

26

engesteuerten ferroelektrischen Flipflop 34 wechselt. Somit ist eine Zählschaltung zustande gekommen, bei der das linke flankengesteuerte ferroelektrische Flipflop das weniger signifikante Bit repräsentiert; das am weitesten rechts befindliche das höchstwertige Bit. Die Zahl der hintereinander geschalteten ferroelektrischen Flipflops bestimmt dabei die maximale Anzahl an eingehenden Informationssignalen. Bei acht hintereinander geschalteten ferroelektrischen Flipflops 34 kann beispielsweise der dezimale Zahlenbereich zwischen 0 und 255 (entsprechend 0000 0000 bis 1111 1111 binär) dargestellt werden.

Anhand der Graphiken der Figur 8 soll nunmehr der zeitliche Ablauf eines Zählvorgangs durch die in Figur 7 gezeigte Schaltung verdeutlicht werden. In der Graphik werden zwei nacheinander ablaufende Signalerfassungszyklen gezeigt. Figur 8 zeigt den zeitlichen Verlauf der an verschiedenen Ein- bzw. Ausgängen der Schaltung anliegenden Spannungen in ihrem zeitlichen Verlauf. Auf der Abszisse ist der Zeitablauf in ns dargestellt, während auf den verschiedenen Ordinaten die jeweils anliegenden Spannungen der Signale dargestellt sind. Die Anordnung untereinander ermöglicht eine Beurteilung des zeitlichen Ablaufs der Signale zueinander.

Wie oben erläutert, wird zunächst die Spannung am Eingang PRECH angelegt, um die Vorladungstransistoren 18, 19 zu aktivieren. Das Signal PRECH wird vom Kontrollmittel 3 gebildet. Unmittelbar danach wird die Betriebsspannung VDD an das Gesamtsystem angelegt. Diese Spannung wird vom Energiermittel 2 generiert. Wie in Figur 8B dargestellt führt dies dazu, daß bei den drei, hier exemplarisch gezeigten, ferroelektrischen Flipflops 34 an den jeweiligen Ausgängen Q0 bis 2 ebenfalls eine Spannung anliegt. Unmittelbar nach Ein-

schalten der Betriebsspannung VDD wird die Spannung am Eingang PRECH abgeschaltet.

Nunmehr erzeugt das Kontrollmittel 3 eine Spannung am Eingang  
5 PL der ferroelektrischen Flipflops, der zur Deaktivierung der  
Übertragungsschalttransistoren 30, 31 und damit zur Transfer-  
ierung der in den ferroelektrischen Kondensatoren 14, 15  
gespeicherten Informationen auf die internen Datenleitungen  
22, 23 führt. Wie in Figur 8B gezeigt, nehmen zu diesem Zeit-  
10 punkt die Ausgänge der drei exemplarisch gezeigten ferroelek-  
trischen Flipflops die definierten Pegelzustände ein, in die-  
sem Fall also 0, da in den ferroelektrischen Flipflops 26  
noch keine Informationen gespeichert sind. Im Anschluß er-  
zeugt das Kontrollmittel 3 eine Spannung am Eingang NSET (und  
15 in einigen Ausführungsformen auch am Eingang PSET), was zur  
Aktivierung der Logikschalttransistoren 33 (und eventuell 32)  
führt, so daß die Betriebsspannung der NOR-Gatter 12, 13 be-  
ziehungsweise bei Verwendung von NAND-Gattern der NAND-Gatter  
24, 25, eingeschaltet wird.

20

In der vorliegenden experimentellen Anwendung einer er-  
findungsgemäßen elektronischen Schaltung werden keine einzeln  
eingehenden Informationssignale verwendet. Vielmehr wird, wie  
in Figur 8B, unterste Linie, gezeigt, ein Takt erzeugt, der  
25 an den Eingang CLK angelegt ist. Die in den in Figur 7 zum  
Einsatz kommenden ferroelektrischen Flipflops beziehungsweise  
Dividierern 34, (siehe Figur 6) weisen einen zusätzlichen  
Eingang auf, der nötig ist, um eine Übertragung des an dem  
Eingang CLK anliegenden Informationssignals auf die Eingänge  
30 des ferroelektrischen Flipflops 26 zu ermöglichen, nämlich  
den Eingang ENABLE. Erst nachdem das Kontrollmittel 3 eine  
Spannung an den Eingang ENABLE anlegt, (siehe Figur 8B, un-  
terste, durchgezogene Signallinie), führt das Auftreten der

an den Eingang CLK angelegten Informationssignale zu einer Reaktion an den Ausgängen der ferroelektrischen Flipflops beziehungsweise Dividierer 34. Mit der fallenden Flanke des ersten nach dem Einschalten des ENABLE-Eingangs eingehenden Informationssignals ändert sich am Ausgang des ersten der hintereinander geschalteten ferroelektrischen Flipflops das Ausgangssignal von Pegel 0 auf Pegel Logisch 1. Nach Abfall des zweiten eingehenden Informationssignals ändert sich der Pegel wieder auf Logisch 0, woraufhin der Pegel am Ausgang des dahinter geschalteten ferroelektrischen Flipflops auf Logisch 1 geht. Im zeitlichen Verlauf des Versuchs wird nunmehr ein Abschaltvorgang simuliert, wie er bei einer erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung durch das Kontrollmittel nach Ablauf einer bestimmten Zeit nach Eingehen eines letzten Informationssignals oder beim zu erwartenden Abfall der Spannungsversorgung auf Grund von Energiemangel erfolgen würde.

Im Fall des gezeigten Experiments wird dieser Abfall nur simuliert, da das Taktsignal am Eingang CLK weiter anliegt.

20

Zum Deaktivieren der erfindungsgemäßen ferroelektronischen Flipflops werden zunächst das ENABLE- und das PL-Signal abgeschaltet. Danach wird die Spannungsversorgung der Logikgatter abgeschaltet, indem das Signal NSET abgeschaltet wird. Dadurch wird erreicht, daß die in den drei ferroelektrischen Flipflops enthaltenen Informationen richtig in die ferroelektrischen Kondensatoren zurückgeschrieben werden. Nun werden kurzzeitig die Vorladungstransistoren 18, 19 aktiviert, die Gesamtspannungsversorgung abgeschaltet und zuletzt die Vorladungstransistoren deaktiviert.

30

Im Anschluß wird in dem Experiment ein weiterer Signalerfassungszyklus eingeleitet. Der Ablauf entspricht dem oben

beschriebenen ersten Aktivieren der elektronischen Schaltung. Wie in Figur 8B gezeigt, werden allerdings die in den ferroelektrischen Kondensatoren 14, 15 gespeicherten Informationen der einzelnen ferroelektrischen Flipflops in die Logikgatter zurückschrieben, so daß sich, entsprechend dem Zustand vor dem letzten Abschalten an den Ausgängen des ersten und zweiten der Reihe von ferroelektrischen Flipflops ein Pegel von Logisch 1 einstellt. Die von den drei ferroelektrischen Flipflops repräsentierte Information entspricht somit dem Binärwert 011, das heißt einen Dezimalzahlenwert von 3. Nach wiederum Einschalten des ENABLE-Signals werden wieder drei Informationssignale gezählt, so daß am Ende dieser Informationssignalerfassungsphase die drei ferroelektrischen Flipflops den Binärwert 110 (entsprechend dem Dezimalzahlenwert 6) enthalten. Schließlich ist in Figur 8 noch eine weitere Deaktivierungssequenz gezeigt, die wiederum dazu führt, daß diese an den Ausgängen der ferroelektrischen Flipflops 26 anliegenden Informationen in die jeweiligen ferroelektrischen Kondensatoren 14, 15 transferiert werden.

Mit dem in Figur 8 gezeigten experimentellen Signalerfassungsvorgang konnte gezeigt werden, daß es mit der erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung tatsächlich möglich ist, die in den ferroelektrischen Flipflops enthaltenen Informationen zwischenspeichern und beim Wiederauftreten von Signalen beziehungsweise von Spannung wiederherzustellen.

## Patentansprüche

1. Elektronische Schaltung (1), aufweisend

5 einen Eingang (5) zur Eingabe von zumindest einem Informationssignal;

ein Energiemittel (2) zur Umwandlung von im zumindest einen Informationssignal enthaltener Energie in eine Spannungsversorgung;  
10

ein Kontrollmittel (3) zur Erzeugung zumindest eines Einschaltkontrollsignals beim Eingehen eines Informationssignals; sowie

15 ein Signalverarbeitungsmittel (4) zur Speicherung einer durch das zumindest eine Informationssignal repräsentierten Information und/oder zur Auswertung einer durch das zumindest eine Informationssignal repräsentierten Information und  
20 Speicherung der durch die Auswertung erhaltenen Sekundärinformation mittels zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26);

wobei das Signalverarbeitungsmittel (4) durch das zumindest  
25 eine Einschaltkontrollsignal zur Auswertung und/oder Speicherung aktivierbar ist;

und wobei während der Auswertung und/oder Speicherung das zumindest eine Informationssignal die einzige Energiequelle für  
30 die elektronische Schaltung (1) sein kann oder ist.

2. Elektronische Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

31

daß durch das Kontrollmittel (3) zumindest ein Ausschaltkontrollsignal nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit nach Eingehen des zumindest einen Informationssignals und/oder bei Erschöpfung der aus dem zumindest einen Informationssignal umgewandelten Energie erzeugbar ist,

wobei das Signalverarbeitungsmittel (4) durch das zumindest eine Ausschaltkontrollsignal zur Speicherung und zum Deaktivieren veranlassbar ist oder veranlasst wird.

10

3. Elektronische Schaltung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in dem zumindest einen ferroelektrischen Flipflop (26) gespeicherten Information durch das Signalverarbeitungsmittel (4) in zumindest ein Ausgangssignal umwandelbar ist und die elektronische Schaltung (1) weiterhin aufweist zumindest einen Ausgang (6) zur Ausgabe des zumindest einen Ausgangssignals.

4. Elektronische Schaltung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Schaltung weiterhin ein Anzeigemittel (10) zur Anzeige der in dem zumindest einen ferroelektrischen Flipflop (26) gespeicherten Information aufweist.

25

5. Elektronische Schaltung (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Anzeigemittel (10) von der durch das Energiemittel (2) erzeugten Spannungsversorgung mitversorgt ist.

30

6. Elektronische Schaltung (1) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Anzeigemittel (10) eine LCD-Anzeige (11) aufweist.



7. Elektronische Schaltung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet,

5 daß zum Ausgeben der in dem zumindest einen ferroelektrischen Flipflop (26) gespeicherten Information durch das Signalverarbeitungsmittel (4) eine externe Spannungsversorgung und externe Kontrollmittel anschließbar sind.

10 8. Elektronische Schaltung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Einschaltkontrollsignal folgende Signale aufweist:

15 ein Aktivierungssignal (PRECH) zur Aktivierung von Vorladungsstransistoren (18, 19) des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26);

20 ein Übertragungssignal (PLN) zur Übertragung der in ferroelektrischen Kondensatoren (14, 15) des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26) enthaltenen Information auf interne Datenleitungen (22, 23) des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26); und

25 ein Stromschaltsignal (NSET) zum Einschalten der Spannungsversorgung des Signalverarbeitungsmittels (4).

30 9. Elektronische Schaltung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Ausschaltkontrollsignal folgende Signale aufweist:

ein Übertragungsendesignal (PLN);

33

ein Aktivierungssignal (PRECH) zur Aktivierung von Vorladungsstransistoren (18, 19) des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26); und

- 5 ein Stromausschaltssignal (NSET) zum Ausschalten der Spannungsversorgung des Signalverarbeitungsmittels (4).

10. Elektronische Schaltung (1) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet,

- 10 daß vom Kontrollmittel (3) Signalleitungen (8) für jedes der Einsschaltsignale zum Signalverarbeitungsmittel (4) führen.

11. Elektronische Schaltung (1) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet,

- 15 daß vom Kontrollmittel (3) Signalleitungen (8) für jedes der Ausschaltssignale zum Signalverarbeitungsmittel (4) führen.

12. Elektronische Schaltung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

- 20 daß für das Übertragungssignal und das Übertragungsendesignal eine gemeinsame Übertragungssignalleitung vom Kontrollmittel (3) zum Signalverarbeitungsmittel (4) führt, das Übertragungssignal im Anlegen einer Spannung an die gemeinsame Übertragungssignalleitung besteht und das Übertragungsendesignal  
25 im Abschalten der Spannung an der gemeinsamen Übertragungssignalleitung.

13. Elektronische Schaltung (1) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet,

- 30 daß für das Stromschaltsignal und das Stromausschaltssignal eine gemeinsame Stromsignalleitung vom Kontrollmittel (3) zum Signalverarbeitungsmittel (4) führt, das Stromschaltsignal im Anlegen einer Spannung an die gemeinsame Stromsignalleitung

besteht und das Stromausschaltssignal im Abschalten der Spannung an der gemeinsamen Stromsignalleitung.

5 14. Elektronische Schaltung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Signalverarbeitungsschaltung (4) eine Zählschaltung zur Auswertung einer Mehrzahl von hintereinander oder gleichzeitig eingehenden Informationssignale durch Zählung  
10 der eingegangenen Informationssignale ist.

15 15. Elektronische Schaltung (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zählschaltung aus einer Mehrzahl von hintereinandergeschalteten, flankengesteuerten ferroelektrischen Flipflops (34) besteht, bei denen das zumindest eine Informationssignal in den Takteingang (CLK) des ersten ferroelektrischen Flip-Flops (34) der Mehrzahl von hintereinandergeschalteten ferroelektrischen Flipflops (34) eingegeben  
20 ist und der Ausgang (Q) von jedem der ferroelektrischen Flipflops (34) bis auf das letzte jeweils auch mit dem Takteingang (CLK) des dahintergeschalteten ferroelektrischen Flipflops (34) verbunden ist.

25 16. Verfahren zur Speicherung von durch zumindest ein Informationssignal repräsentierter Information oder durch eine Auswertung des zumindest einen Informationssignals erhaltene Information in zumindest einem ferroelektrischen Flipflop (26) in einem Signalverarbeitungsmittel (4) mit folgenden  
30 Schritten:

A: Erzeugen zumindest eines Einschaltkontrollsignals aus einem eingegangenen Informationssignal und Erzeugen einer

35

Spannungsversorgung aus im zumindest einen Informationssignal enthaltener Energie;

B: Aktivieren des Signalverarbeitungsmittels (4) durch das Einschaltkontrollsignal und Anlegen der Spannungsversorgung  
5 an das Signalverarbeitungsmittel (4);

C: Speichern einer durch das zumindest eine Informationssignal repräsentierten Information und/oder Auswerten einer durch das zumindest eine Informationssignal repräsentierten Information und Speichern der durch die Auswertung erhaltenen  
10 Sekundärinformation mittels zumindest einem ferroelektrischen Flipflops (26);

D: Erzeugen eines Ausschaltkontrollsignals nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit nach Eingehen des zumindest einen Informationssignals und/oder bei Erschöpfung der aus dem zumindest  
15 einen Informationssignal umgewandelten Energie; und

E: Deaktivieren des Signalverarbeitungsmittels (4) durch das Ausschaltkontrollsignal.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet,  
20 daß Schritt B die Teilschritte aufweist:

B1: Aktivieren von Vorladungstransistoren (18, 19) des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26) durch Anlegen einer Spannung;

25 B2: Deaktivieren der Vorladungstransistoren (18, 19) des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26) durch Abschalten der Spannung;

B3: Anlegen einer Spannung an ferroelektrische Kondensatoren (14, 15) des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26)  
30 zur Übertragung der in den ferroelektrischen Kondensatoren (14, 15) gespeicherten Information an Logikgatter (12, 13, 24, 25) des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26); und

B4: Aktivieren der Spannungsversorgung der Logikgatter (12, 13, 24, 25) des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26).

5 18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet,

daß Schritt E die Teilschritte aufweist:

E1: Abschalten einer an ferroelektrischen Kondensatoren (14, 15) des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26) an-  
10 liegenden Spannung;

E2: Deaktivieren der Spannungsversorgung der Logikgatter (12, 13, 24, 25) des zumindest einen ferroelektrischen Flipflops (26);

E3: Aktivieren von Vorladungstransistoren (18, 19) des zu-  
15 mindest einen ferroelektrischen Flipflops (26) durch Anlegen einer Spannung; und

E4: Deaktivieren der Vorladungstransistoren (18, 19) des zu-  
mindest einen ferroelektrischen Flipflops (26) durch Abschalten der Spannung.

20

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet,

daß die elektronische Schaltung (1) mehrere ferroelektrische Flipflops (26) enthält und das Auswerten eine Summenbildung

25 aus dem durch das Informationssignal repräsentierten Wert und einem bereits in den ferroelektrischen Flipflops (26) gespeicherten Wert beinhaltet.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet,

30 daß die Summenbildung mittels eines Zählvorgangs erfolgt, bei dem die Mehrzahl von ferroelektrischen Flipflops (26) in einer Zähleranordnung hintereinandergeschaltet sind und ein

37

eingehendes Informationssignal einen Zählerstand der Zählernordnung um den Wert 1 erhöht oder erniedrigt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet,

daß die in dem zumindest einen ferroelektrischen Flipflop (26) gespeicherte Information in zumindest ein Ausgangssignal umgewandelt und aus der elektronischen Schaltung (1) ausgegeben werden kann.

10

22. Verwendung ferroelektrischer Flip-Flops (26) für elektronische Schaltungen, wobei die elektronische Schaltung (1) Informationssignale erfassen und/oder auswerten kann und Ergebnisse der Erfassung und/oder Auswertung in zumindest einem ferroelektrischen Flipflop (26) gespeichert werden können, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte zur Erfassung, Bearbeitung und Speicherung notwendige Energie aus dem Informationssignal generiert werden kann.

23. Verwendung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung eine Zählung der eingehenden Informationssignale beinhaltet.

24. Verwendung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Schaltung (1) eingehende Informationssignale aufwärts oder abwärts zählen kann.

25. Verwendung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet,

daß die elektronische Schaltung (1) in einem Flüssigkeitszähler verwendet wird.

38

26. Flüssigkeitszähler zur Bestimmung des Durchflusses von Flüssigkeiten durch ein System, aufweisend:

einen Sensor, der in Abhängigkeit einer durch das System hindurchströmenden Flüssigkeitsmenge Informationssignale generieren kann oder generiert; und

5       eren kann oder generiert; und

eine elektronische Schaltung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zur Zählung der vom Sensor generierten Informationssignale;

wobei die Informationssignale die einzige Energiequelle für

10       die elektronische Schaltung (1) sind.

## Zusammenfassung

## Elektronische Schaltung mit ferroelektrischen Flipflops

5 Bei herkömmlichen elektronischen Schaltungen zur Verarbeitung von Signalen, beispielsweise von Zählimpulsen, wird eine Versorgungsspannung benötigt, mit der die Logikbausteine versorgt werden. Gerade bei Geräten, die über längere Zeiträume oder/und an abgelegenen Einsatzorten in Betrieb sein sollen, führt die Abhängigkeit von einer Versorgungsspannung zu 10 Nachteilen wie der Notwendigkeit teurer EEPROMs oder einem deutlich erhöhten Wartungsaufwand. Die vorliegende Erfindung ist daher gerichtet auf eine elektronische Schaltung, die aufweist: einen Eingang (5) zur Eingabe von zumindest einem 15 Informationssignal; ein Energiemittel (2) zur Umwandlung von im zumindest einen Informationssignal enthaltener Energie in eine Spannungsversorgung; ein Kontrollmittel (3) zur Erzeugung zumindest eines Einschaltkontrollsignals beim Eingehen eines Informationssignals; sowie ein Signalverarbeitungsmittel (4) zur Speicherung einer durch das zumindest eine 20 Informationssignal repräsentierten Information und/oder zur Auswertung einer durch das zumindest eine Informationssignal repräsentierten Information und Speicherung der durch die Auswertung erhaltenen Sekundärinformation mittels zumindest 25 einen ferroelektrischen Flipflops (26); wobei das Signalverarbeitungsmittel (4) durch das zumindest eine Einschaltkontrollsignal zur Auswertung und/oder Speicherung aktivierbar ist; und wobei während der Auswertung und/oder Speicherung das zumindest eine Informationssignal die einzige Energiequelle für die elektronische Schaltung (1) sein kann oder 30 ist.

(Fig. 1)



FIG 1

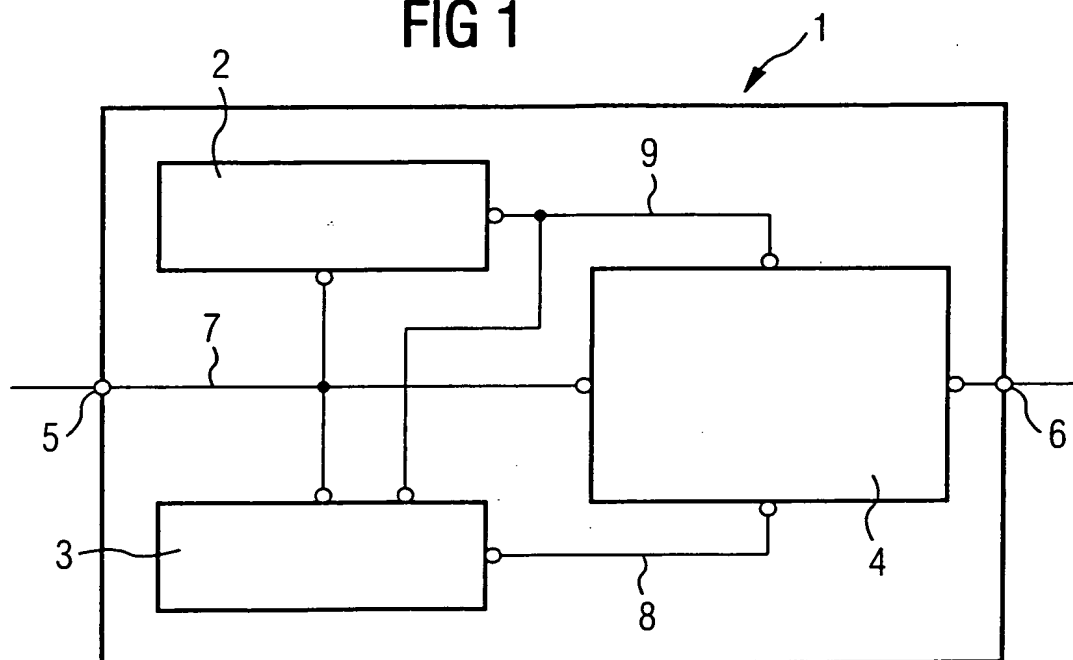
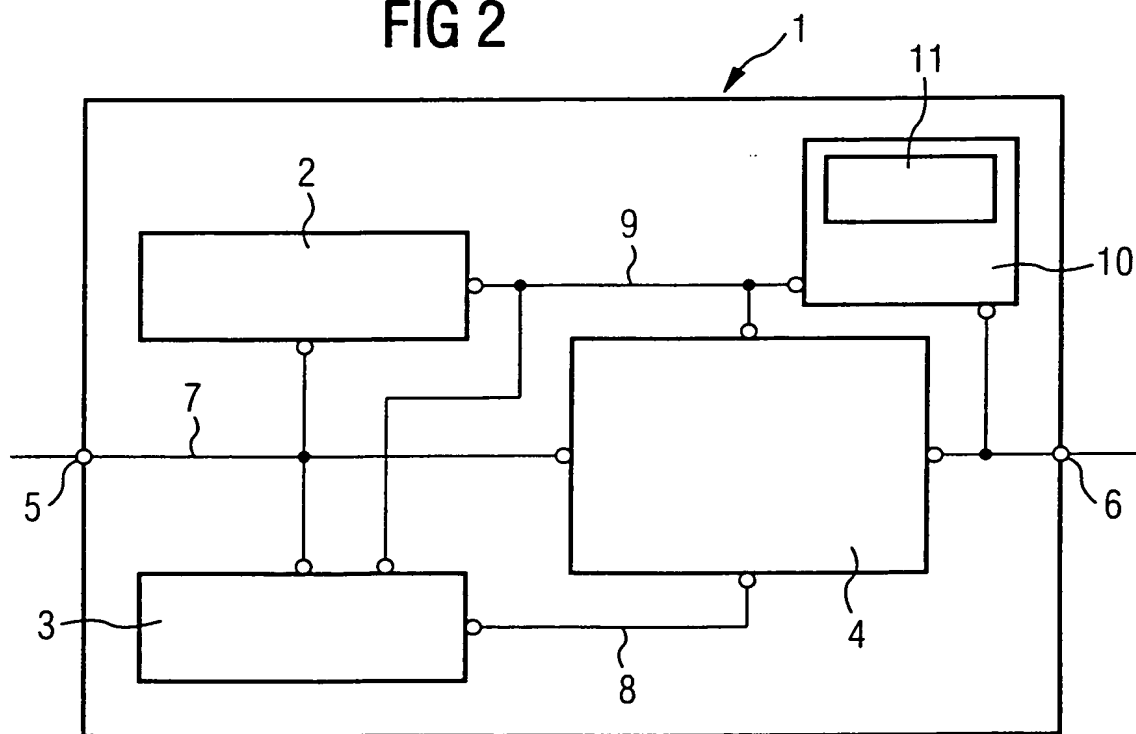


FIG 2



1/7

FIG 1

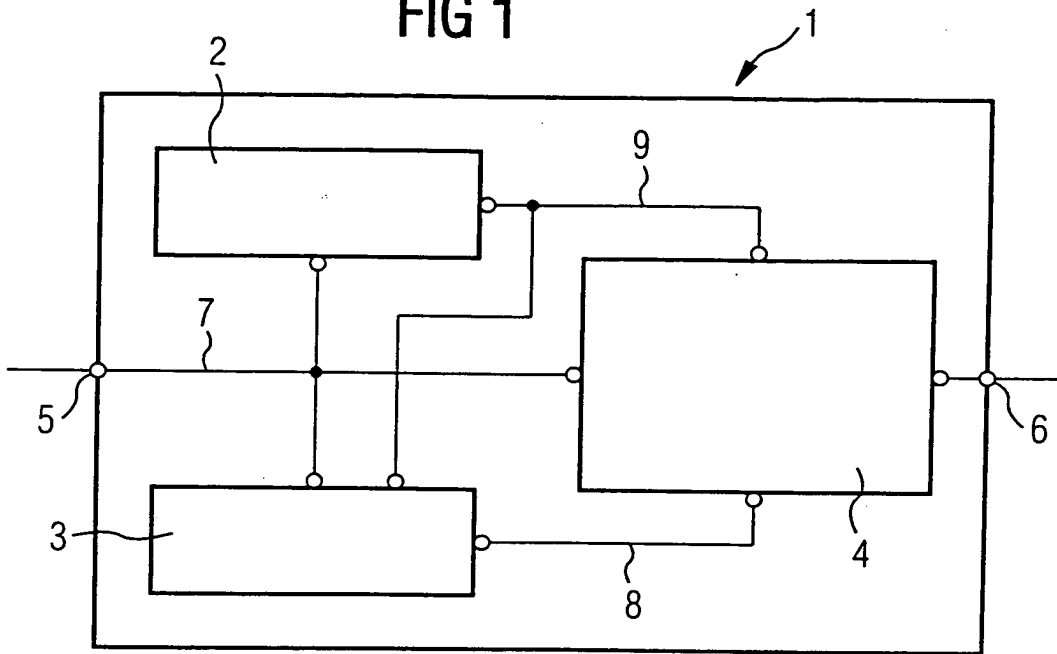


FIG 2

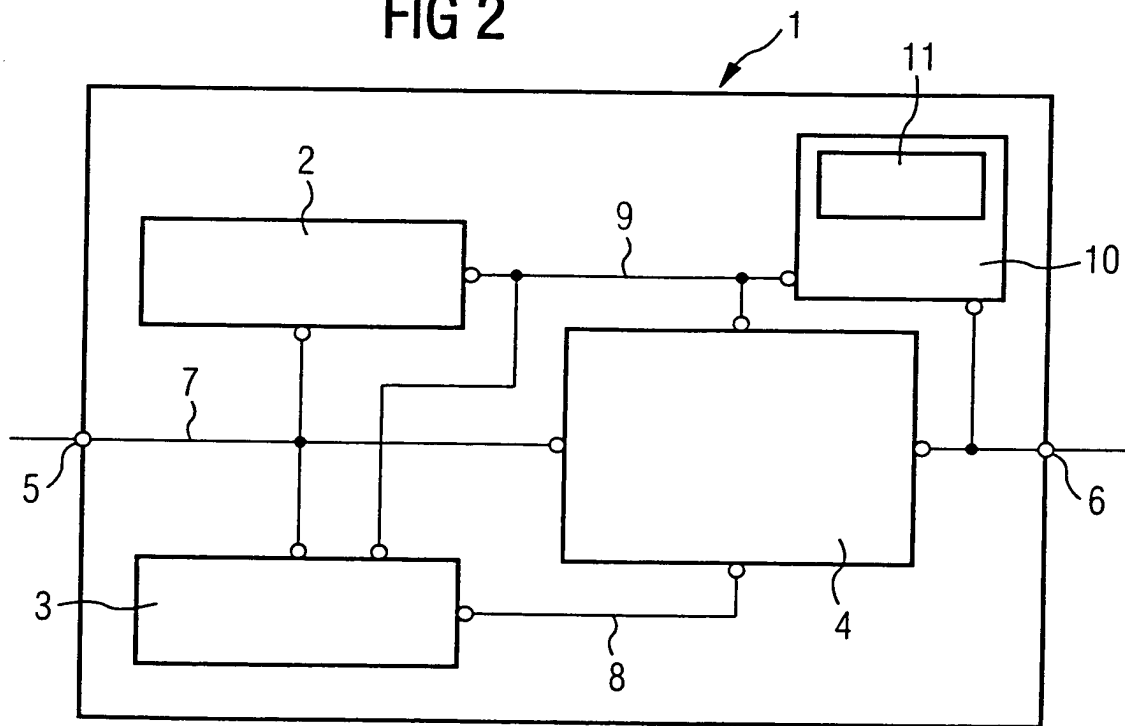


FIG 3

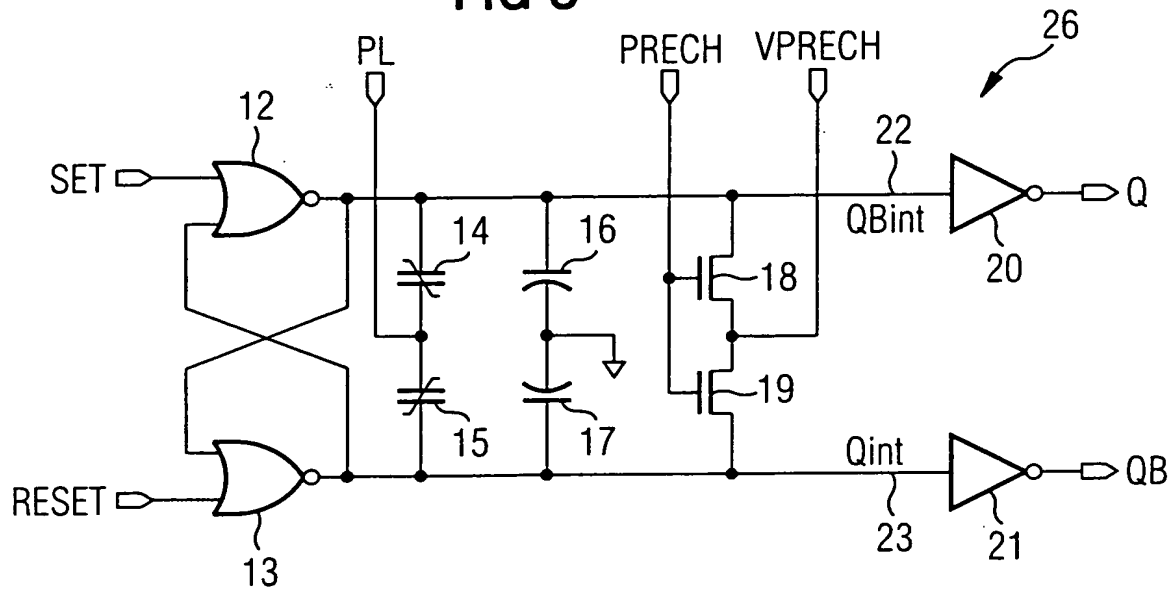
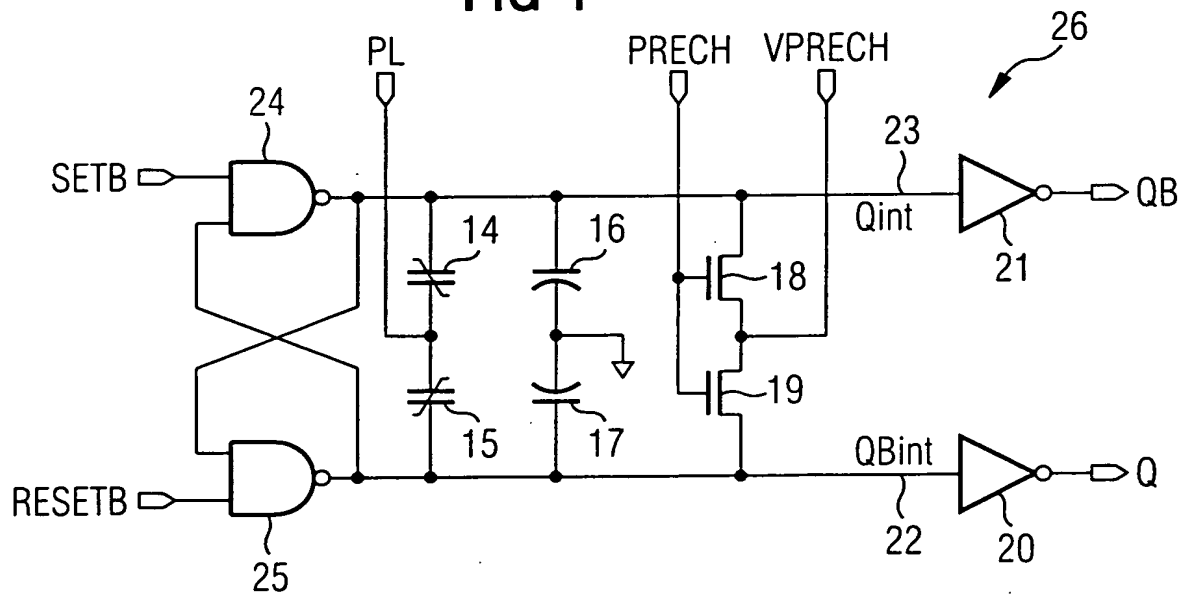


FIG 4





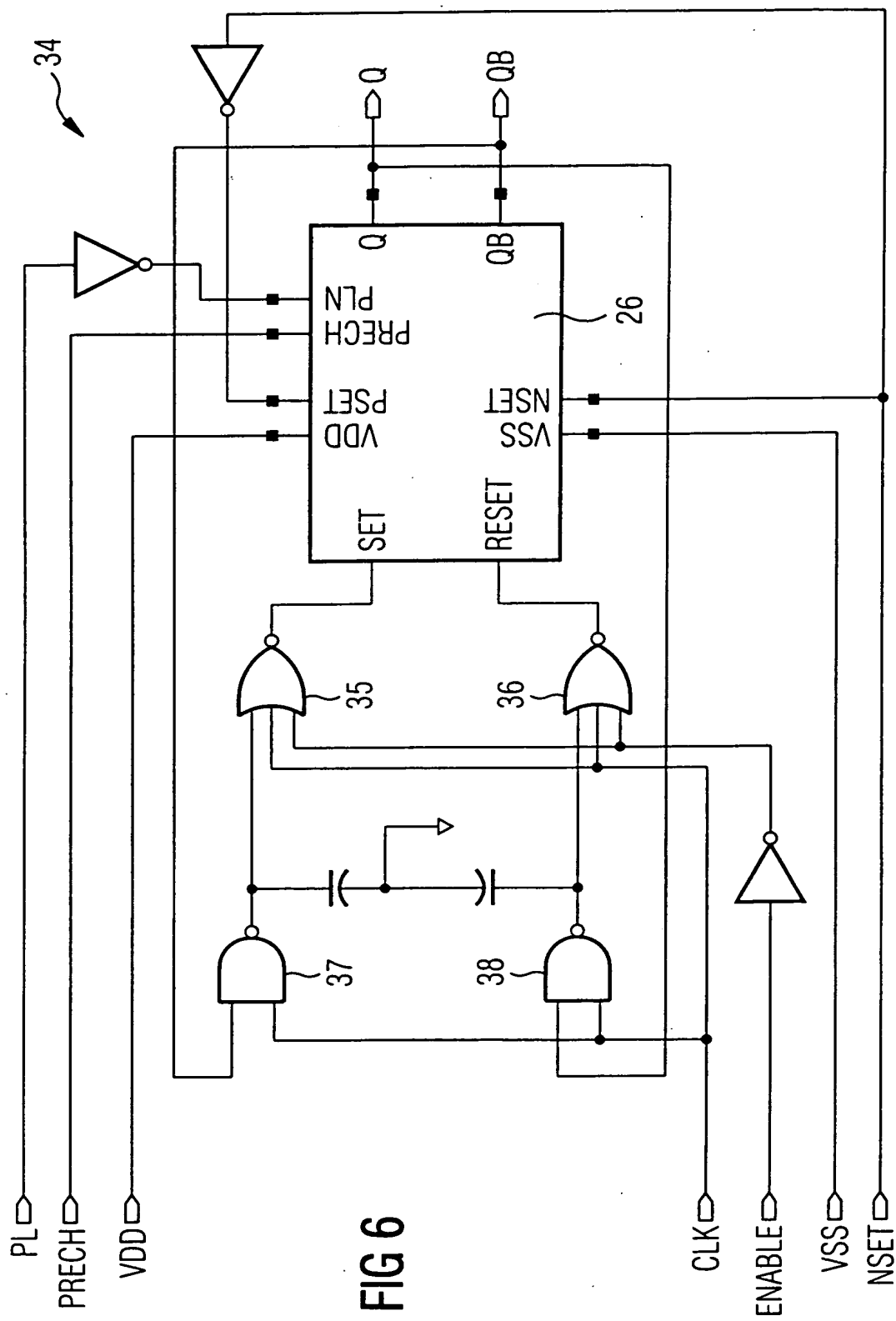


FIG 6

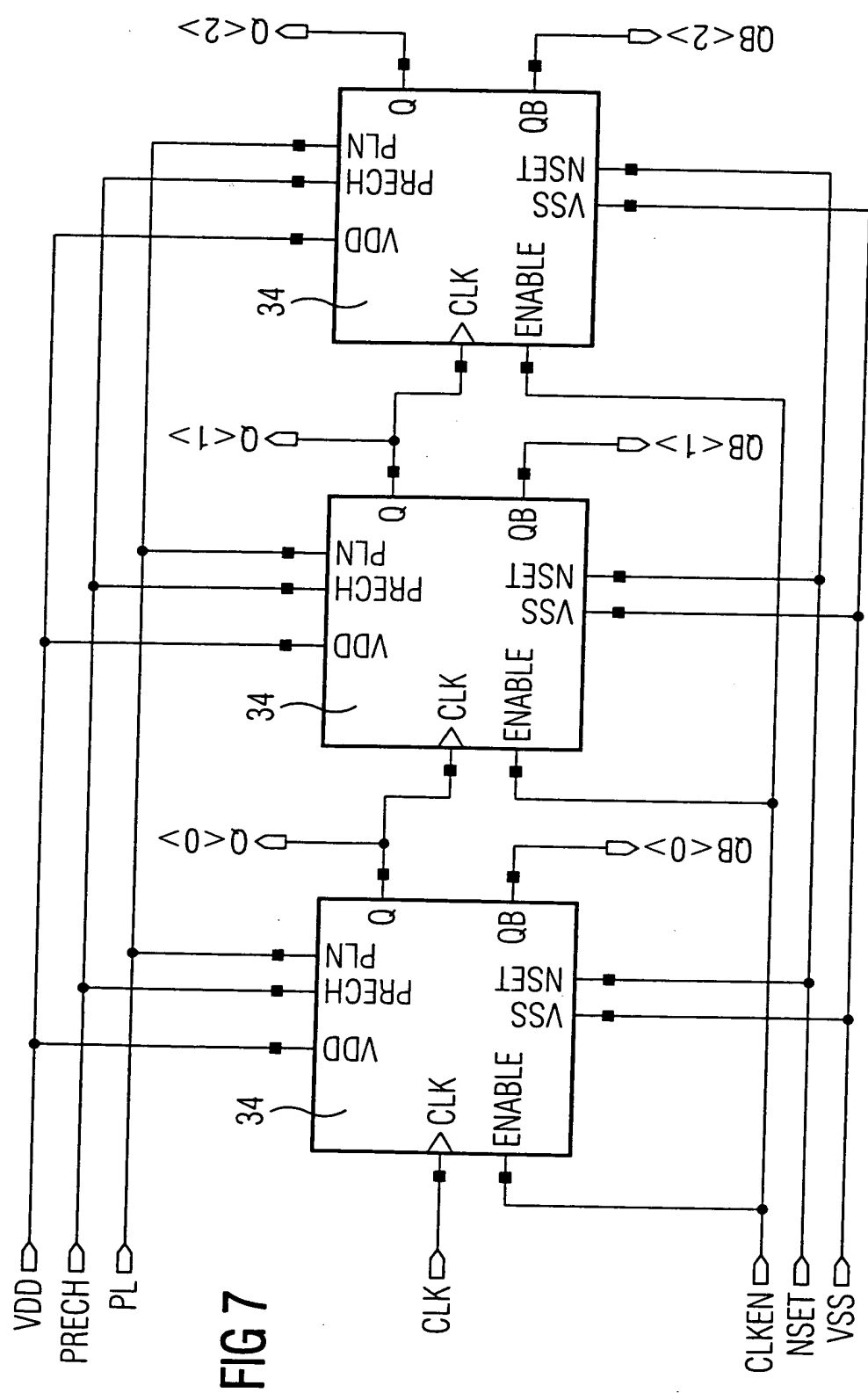


FIG 7

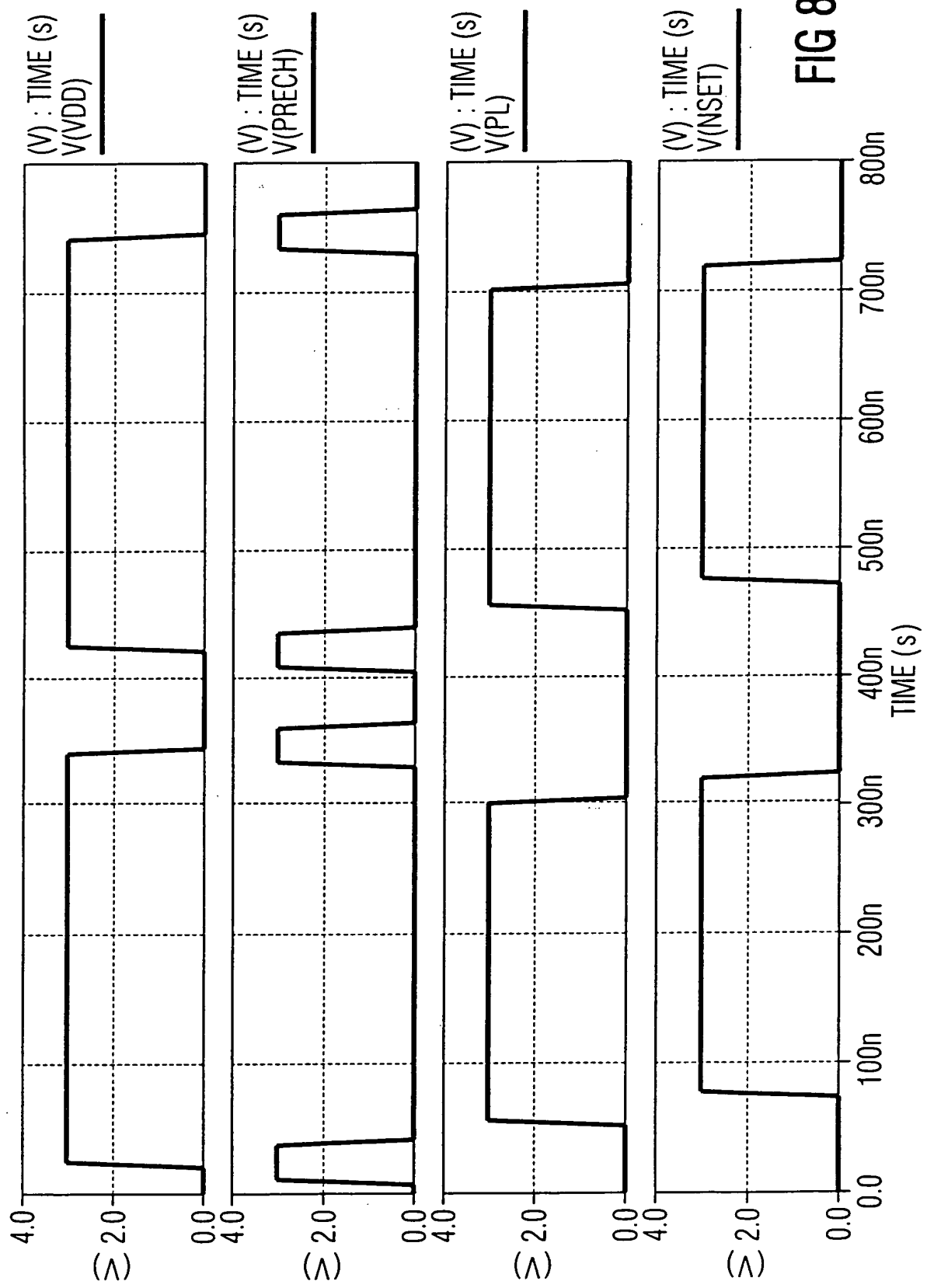


FIG 8A

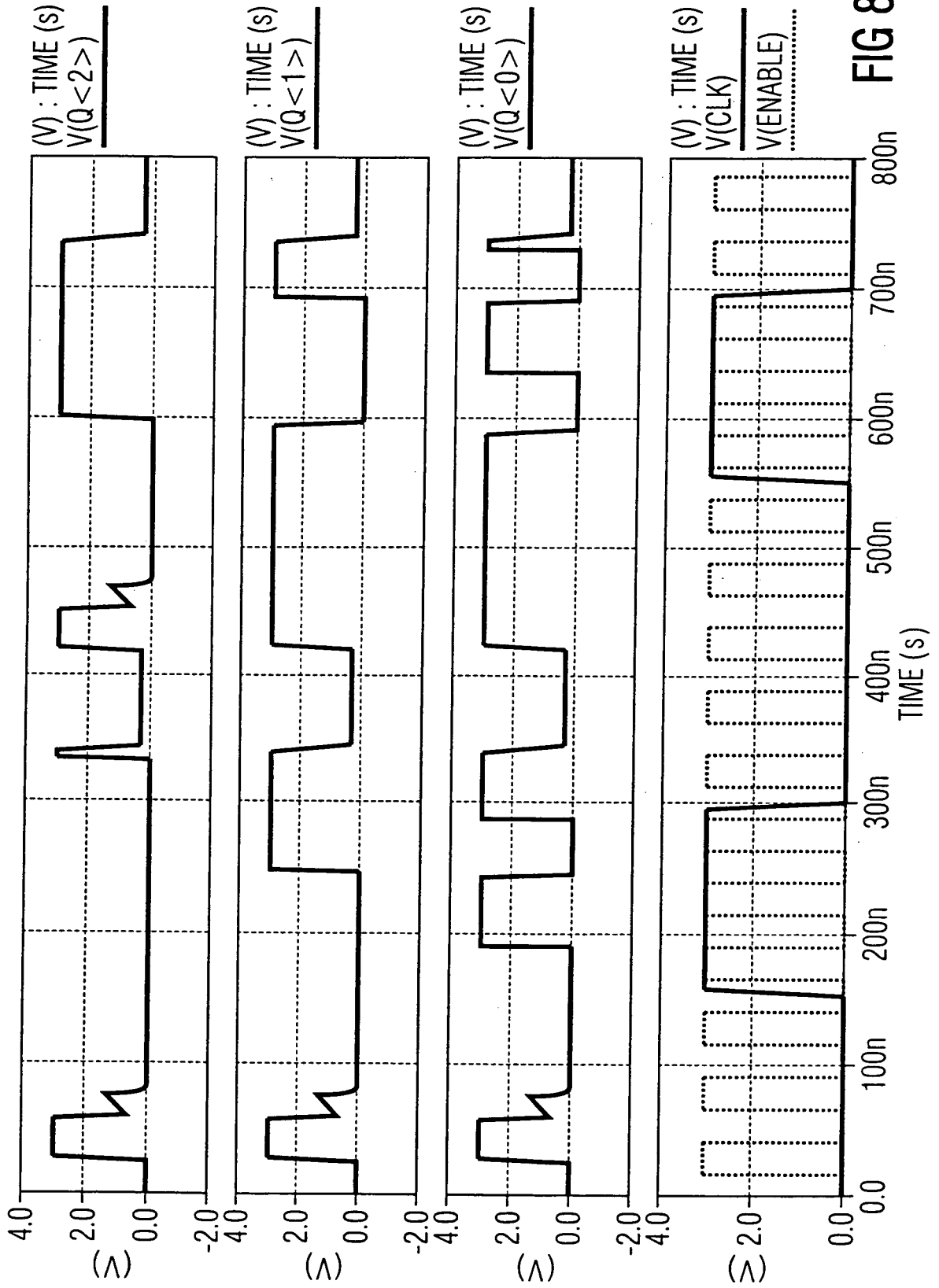


FIG 8B